

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Satoshi SANO et al.**

Serial Number: **Not Yet Assigned**
(Continuation of PCT/JP99/06809)

Filed: **June 7, 2001**

For: **OPTICAL SCANNING-TYPE TOUCH PANEL**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

June 7, 2001

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 11-047233, filed on February 24, 1999

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,
ARMSTRONG, WESTERMAN, HATTORI
McLELAND & NAUGHTON, LLP



William G. Kratz, Jr.
Reg. No. 22,631

Atty. Docket No.: 010671
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
WGK/yap



#2

JC903 U.S. PTO
09/875084
06/07/01

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: February 24, 1999
Application Number: Patent Application No. 11-047233
Applicant (s): FUJITSU LIMITED

February 9, 2001
Commissioner, Patent Office
Kozo OIKAWA

Patent Application 11-047233

[Name of Document]	Patent Application
[Reference Number]	9890673
[Date of Filing]	February 24, 1999
[Destination]	Commissioner, Patent Office
[International Patent Classification]	G06F 3/03 380 G06F 3/033 350
[Title of Invention]	OPTICAL SCANNING-TYPE TOUCH PANEL
[Number of Claimed Inventions]	7
[Inventor]	
[Address]	c/o FUJITSU LIMITED, 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa
[Name]	Satoshi SANO
[Inventor]	
[Address]	c/o FUJITSU LIMITED, 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa
[Name]	Yasuhide IWAMOTO
[Inventor]	
[Address]	c/o FUJITSU LIMITED, 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa
[Name]	Fumihiko NAKAZAWA
[Inventor]	
[Address]	c/o FUJITSU LIMITED, 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa
[Name]	Nobuyasu YAMAGUCHI
[Applicant]	
[Identification Number]	000005223
[Name]	FUJITSU LIMITED
[Attorney]	
[Identification Number]	100078868
[Patent Attorney]	
[Name]	Takao KOHNO
[Telephone Number]	06-6944-4141

Patent Application 11-047233

[Indication of Official Fee]

[Register Number] 001889

[Amount] ¥21,000

[List of Annexes]

[Name of Article] Specification 1

[Name of Article] Drawings 1

[Name of Article] Abstract 1

[Number of General Power of Attorney] 9705356

[Proof] Needed

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

Jc903 U.S. PTO
09/875084
06/07/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 2月24日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第047233号

願人

Applicant(s):

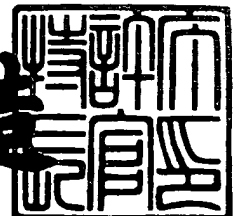
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 9890673

【提出日】 平成11年 2月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/03 380
G06F 3/033 350

【発明の名称】 光走査型タッチパネル

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 佐野 聡

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 岩本 康秀

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 中沢 文彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 山口 伸康

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078868

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 登夫

【電話番号】 06-6944-4141

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705356

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光走査型タッチパネル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定領域と実質的に平行である面内で光を角度走査する光走査部と、該光走査部による走査光を偏向する偏向部と、偏向された走査光を受光する受光部とを備え、前記所定領域に指示物で形成される走査光の遮断位置を走査角度に対応した前記受光部の受光出力に基づいて検出する光走査型タッチパネルにおいて、前記偏向部の形状が光軸に対して非対称であることを特徴とする光走査型タッチパネル。

【請求項 2】 前記偏向部の形状が走査方向に非対称である請求項 1 記載の光走査型タッチパネル。

【請求項 3】 前記偏向部の形状が高さ方向に非対称である請求項 1 記載の光走査型タッチパネル。

【請求項 4】 前記偏向部の高さが前記光走査部の高さに実質的に等しい請求項 3 記載の光走査型タッチパネル。

【請求項 5】 前記所定領域は矩形状であって、光が前記所定領域の対角部を走査される際の前記光走査部の走査面開口幅に前記偏向部の幅が実質的に等しい請求項 4 記載の光走査型タッチパネル。

【請求項 6】 所定領域と実質的に平行である面内で光を角度走査する光走査部と、該光走査部による走査光を偏向する偏向部と、偏向された走査光を受光する受光部とを備え、前記所定領域に指示物で形成される走査光の遮断位置を走査角度に対応した前記受光部の受光出力に基づいて検出する光走査型タッチパネルにおいて、前記光走査部から前記偏向部までの距離を D 、前記偏向部における前記走査光の経路から前記所定領域側の端までの幅を w 、前記走査光のビーム幅を d 、走査開始角度を δ とした場合に、以下の条件を満たすことを特徴とする光走査型タッチパネル。

$$d/2 + w < D \tan \delta$$

【請求項 7】 所定領域の外側に設けた光再帰性反射体と、前記所定領域と実質的に平行である面内で光を角度走査する光走査部と、該光走査部による走査

光の前記光再帰性反射体での反射光を受光する受光部とを備え、前記所定領域に指示物で形成される走査光の遮断位置を走査角度に対応した前記受光部の受光出力に基づいて検出する光走査型タッチパネルにおいて、前記反射光の光量が最小となる走査角度に対応する入射角度において反射率が最大となる保護膜を、前記光走査部に設けたことを特徴とする光走査型タッチパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示画面上での指示物の位置を光学的に検出する光走査型タッチパネルに関する。

【0002】

【従来の技術】

主としてパーソナルコンピュータ等のコンピュータシステムの普及に伴って、コンピュータシステムにより情報が表示される表示装置の表示画面上を人の指または特定の指示物により指示することにより、新たな情報を入力したり、コンピュータシステムに対して種々の指示を与えたりする装置が利用されている。

【0003】

パーソナルコンピュータ等の表示装置の表示画面に表示された情報に対してタッチ方式にて入力操作を行う場合には、その表示画面上での接触位置（指示位置）を高精度に検出する必要がある。このような座標面となる表示画面上の指示位置を検出する方法の一例として、光学的な位置検出方法が、特開昭62-5428号公報などに提案されている。この方法は、表示画面の両側枠に光再帰性反射体を配置し、角度走査したレーザ光線のこの光再帰性反射体からの戻り光を検知し、指またはペンによって光線が遮断されるタイミングから指またはペンの存在角度を求め、求めた角度から三角測量の原理にて位置座標を検出する。この方法では、部品点数が少なく検出精度を維持でき、指、任意のペン等の位置も検出できる。

【0004】

このような走査光により位置検出を行う光走査型タッチパネルは、一般的に表

示画面の外側に設けられた再帰性反射体と、レーザ光などの光を出射する発光素子と、出射された光を角度走査するポリゴンミラーなどの光走査部と、その走査光の再帰性反射体による反射光を偏向する偏向素子と、偏向された反射光を受光する受光素子とを備えており、発光素子からの光を光走査部にて走査させ、その走査光の再帰性反射体での反射光を再び光走査部で反射させ、その反射光を偏向素子を介して受光素子に受光させる構成を有している。その走査光の経路に指、任意のペンなどの指示物が存在する場合には、再帰性反射体での反射光が受光素子に受光されない。そこで、光走査部の走査角度及び受光素子での受光結果に基づいて、それらの指示物の位置を検出することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このような光走査型タッチパネルにあって、一般的に再帰性反射体への入射角度が大きいほど再帰性反射効率は減衰し、また、再帰性反射体からの反射光はビームの回折効果によって広がるため、光走査部から再帰性反射体までの距離が長いほど輝度が低下する。従って、表示領域が矩形状をなす場合、光走査においてその対角部が、最も遠方となり、また入射角度も大きくなるので、対角部における受光信号レベルが低下する。この結果、S/N比が悪化して誤動作の原因となっている。また、S/N比を悪化させる要因となる外乱光の対策も重要である。

【0006】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、受光信号レベルを大きくして高いS/N比を実現し、指示物の位置を精度良く検出できる光走査型タッチパネルを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項1に係る光走査型タッチパネルは、所定領域と実質的に平行である面内で光を角度走査する光走査部と、該光走査部による走査光を偏向する偏向部と、偏向された走査光を受光する受光部とを備え、前記所定領域に指示物で形成される走査光の遮断位置を走査角度に対応した前記受光部の受光出力に基づいて検出する光走査型タッチパネルにおいて、前記偏向部の形状が光軸に対して非対称で

あることを特徴とする。

【0008】

請求項1の光走査型タッチパネルでは、偏向部を光軸に対して非対称形状にすることにより、走査光の有効受光面積を大きくして、受光信号レベルの向上を図る。

【0009】

請求項2に係る光走査型タッチパネルは、請求項1において、前記偏向部の形状が走査方向に非対称であることを特徴とする。

【0010】

請求項2の光走査型タッチパネルでは、偏向部を走査方向に対して非対称形状にすることにより、走査光の有効受光面積を大きくして、受光信号レベルの向上を図る。

【0011】

請求項3に係る光走査型タッチパネルは、請求項1において、前記偏向部の形状が高さ方向に非対称であることを特徴とする。

【0012】

請求項3の光走査型タッチパネルでは、偏向部を高さ方向に対して非対称形状にすることにより、走査光の有効受光面積を大きくして、受光信号レベルの向上を図る。

【0013】

請求項4に係る光走査型タッチパネルは、請求項3において、前記偏向部の高さが前記光走査部の高さに実質的に等しいことを特徴とする。

【0014】

請求項4の光走査型タッチパネルでは、偏向部の高さを光走査部の高さと同じにすることにより、偏向部での不要な受光面を省いて、外乱光の受光を防止する。

【0015】

請求項5に係る光走査型タッチパネルは、請求項4において、前記所定領域は矩形状であって、光が前記所定領域の対角部を走査される際の前記光走査部の走

査面開口幅に前記偏向部の幅が実質的に等しいことを特徴とする。

【0016】

請求項5の光走査型タッチパネルでは、偏向部の幅を、所定領域の対角部を走査する際の光走査部での走査面開口幅と同じにすることにより、偏向部での不要な受光面を省いて、外乱光の受光を防止する。

【0017】

請求項6に係る光走査型タッチパネルは、所定領域と実質的に平行である面内で光を角度走査する光走査部と、該光走査部による走査光を偏向する偏向部と、偏向された走査光を受光する受光部とを備え、前記所定領域に指示物で形成される走査光の遮断位置を走査角度に対応した前記受光部の受光出力に基づいて検出する光走査型タッチパネルにおいて、前記光走査部から前記偏向部までの距離をD、前記偏向部における前記走査光の経路から前記所定領域側の端までの幅をw、前記走査光のビーム幅をd、走査開始角度を δ とした場合に、以下の条件を満たすことを特徴とする。

$$d/2 + w < D \tan \delta$$

【0018】

請求項6の光走査型タッチパネルでは、上記のような関係を満たすことにより、所定領域内で光を確実に走査することができる。

【0019】

請求項7に係る光走査型タッチパネルは、所定領域の外側に設けた光再帰性反射体と、前記所定領域と実質的に平行である面内で光を角度走査する光走査部と、該光走査部による走査光の前記光再帰性反射体での反射光を受光する受光部とを備え、前記所定領域に指示物で形成される走査光の遮断位置を走査角度に対応した前記受光部の受光出力に基づいて検出する光走査型タッチパネルにおいて、前記反射光の光量が最小となる走査角度に対応する入射角度において反射率が最大となる保護膜を、前記光走査部に設けたことを特徴とする。

【0020】

請求項7の光走査型タッチパネルでは、反射光量が最小となる走査角度に対応する入射角度において反射率が最大となる保護膜を光走査部に設けることにより

、反射光量が最小となる位置への光走査時の受光信号レベルの向上を図る。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。図 1 は、本発明の光走査型タッチパネルの基本構成を示す模式図である。

【 0 0 2 2 】

図 1 において参照符号 1 0 は、パーソナルコンピュータ等の電子機器における CRT またはフラットディスプレイパネル (PDP, LCD, EL 等), 投射型映像表示装置等の矩形状の表示画面であり、本実施の形態では PDP (プラズマディスプレイ) の表示画面として構成されている。

【 0 0 2 3 】

例えば指, ペン等である指示物 S によりタッチするための目標区域として規定された平面の範囲であるこの長方形の表示画面 1 0 の一つの短辺 (本実施の形態では右側の辺) の両隅の外側には、発光素子, 受光素子, ポリゴンミラー, 各種のレンズ等を含む光学系を内部に有する光学ユニット 1 a, 1 b がそれぞれ設けられている。また、表示画面 1 0 の右側の辺を除く 3 辺、つまり、上下両側の辺及び左側の辺の外側には再帰性反射体としての再帰性反射シート 7 が設けられている。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、光学ユニット 1 a, 1 b の構成及び光路を示す斜視図である。両光学ユニット 1 a, 1 b は同じ内部構成をなしている。光学ユニット 1 a (1 b) は、赤外線レーザー光 (波長: 780 nm) を出射するレーザーダイオード (LD) からなる発光素子 1 1 と、発光素子 1 1 からのレーザー光を平行光にするためのコリメーションレンズ 1 2 と、再帰性反射シート 7 からの反射光を受光するフォトダイオード (PD) からなる受光素子 1 3 と、発光素子 1 1 からのレーザー光を角度走査するための例えば 4 角柱状のポリゴンミラー 1 4 と、アパーチャ 1 5 a によりコリメーションレンズ 1 2 からポリゴンミラー 1 4 への投射光を制限すると共に、ポリゴンミラー 1 4 を介した再帰性反射シート 7 からの反射光を受光素子 1 3 側へ反射する偏向部としてのアパーチャミラー 1 5 と、アパーチャミラー 1 5

での反射光を受光素子 1 3 に集束させるための集光レンズ 1 6 と、ポリゴンミラー 1 4 を回転させるモータ 1 7 と、これらの光学部材を取付け固定するための光学ユニット本体 1 8 とを備える。

【0 0 2 5】

発光素子 1 1 から出射されたレーザ光は、コリメーションレンズ 1 2 にて平行光にされ、アパーチャミラー 1 5 のアパーチャ 1 5 a を通過した後、ポリゴンミラー 1 4 の回転によって表示画面 1 0 と実質的に平行である面内を角度走査されて再帰性反射シート 7 に投射される。そして、再帰性反射シート 7 からの反射光が、ポリゴンミラー 1 4 及びアパーチャミラー 1 5 にて反射された後、集光レンズ 1 6 で集束されて受光素子 1 3 に入射される。但し、走査光の経路に指示物 S が存在する場合には走査光が遮断されるため、反射光が受光素子 1 3 に入射されることはない。

【0 0 2 6】

各光学ユニット 1 a, 1 b には、各発光素子 1 1 を駆動する発光素子駆動回路 2 a, 2 b と、各受光素子 1 3 の受光量を電気信号に変換する受光信号検出回路 3 a, 3 b と、各ポリゴンミラー 1 4 の動作を制御するポリゴン制御回路 4 とが接続されている。また、参照符号 5 は指示物 S の位置、大きさを算出すると共に、装置全体の動作を制御する MPU であり、6 は MPU 5 での算出結果などを表示する表示装置である。

【0 0 2 7】

MPU 5 は、発光素子駆動回路 2 a, 2 b に駆動制御信号を送り、その駆動制御信号に応じて発光素子駆動回路 2 a, 2 b が駆動されて、各発光素子 1 1 の発光動作が制御される。受光信号検出回路 3 a, 3 b は、各受光素子 1 3 での反射光の受光信号を MPU 5 へ送る。MPU 5 は、各受光素子 1 3 からの受光信号に基づいて、指示物 S の位置、大きさを算出し、その算出結果を表示装置 6 に表示する。なお、表示装置 6 は表示画面 1 0 を兼用することも可能である。

【0 0 2 8】

このような本発明の光走査型タッチパネルにおいては、図 1 に示されているように、例えば光学ユニット 1 b に関して説明すると、光学ユニット 1 b からの投

射光は、走査光がアパーチャミラー 1 5 で反射されて受光素子 1 3 に直接入射する位置から図 1 上で反時計方向回りに走査され、再帰性反射シート 7 の先端部分で反射される位置 (P s) に至って走査開始位置になる。そして、指示物 S の一端に至る位置 (P 1) までは再帰性反射シート 7 により反射されるが、指示物 S の他端に至る位置 (P 2) までの間は指示物 S によって遮断され、その後の走査終了位置 (P e) に至るまでは再帰性反射シート 7 により反射される。

【 0 0 2 9 】

このような光走査において、発光素子 1 1 からの投射光が、再帰性反射シート 7 に到らずにポリゴンミラー 1 4 からアパーチャミラー 1 5 を経て直接受光素子 1 3 に入射された検出光信号を基準信号とする。また、再帰性反射シート 7 の先端部分 (図 1 の P s) へ走査光が到達して反射された検出光信号が走査開始信号となり、その後、再帰性反射シート 7 からの反射光が受光素子 1 3 に入射されて再帰性反射信号が得られる。なお、この基準信号を検出した時点から走査角度を計測するようにしている。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、光走査型タッチパネルにおける走査光と再帰性反射シート 7 からの反射光との関係を模式的に示す平面図である。発光素子 1 1 から出射されてコリメーションレンズ 1 2 にて平行化された光は、アパーチャミラー 1 5 のアパーチャ 1 5 a を介してポリゴンミラー 1 4 で走査される。その走査光 A は再帰性反射シート 7 で反射され、その反射光 B が再びポリゴンミラー 1 4 で反射され、アパーチャミラー 1 5 の受光面で反射されて集光レンズ 1 6 へ導かれる。

【 0 0 3 1 】

この際、反射光 B は走査光 A に比べて広がりをもつ。図 4 は、図 3 の走査領域の C - C 線におけるこれらの走査光 A 及び反射光 B のプロファイルを示す図である。走査光 A は光軸を中心にして径 1 mm 程度の大きさであるのに比して、反射光 B は光軸を中心にして径 3 0 mm 程度の広がりを有する。

【 0 0 3 2 】

従って、ノイズレベルを規定した場合、受光面積、つまりアパーチャミラー 1 5 の有効受光面積を大きくすることが、S / N 比の向上に寄与することになる。

しかしながら、アパーチャミラー 1 5 をいくらでも大きくすれば良いのではなく、実装設計の自由度を向上させる点からは小さく作製すべきである。そのため、ポリゴンミラー 1 4 とアパーチャミラー 1 5 との大きさを最適に設計する必要がある。特に、有効受光面積はポリゴンミラー 1 4 走査時の走査角度によって変化する。また、走査領域の最遠方を走査する際の受光信号レベルが最低レベルを決定するので、この最遠方を走査する際にアパーチャミラー 1 5 から見たポリゴンミラー 1 4 の断面積と光軸方向から見たアパーチャミラー 1 5 の断面積とが一致する設計が望ましく、このように設計することにより、最適な走査受光系を構成できることになる。

【 0 0 3 3 】

図 5 は、このような考察による本発明のアパーチャミラー 1 5 の正面図である。アパーチャミラー 1 5 の形状が、光軸に対して走査方向（左右方向）に非対称になっている。このように、光軸に対してアパーチャミラー 1 5 を非対称形状にすることにより、有効受光面積を増加させることができ、この結果、S/N 比の向上を図れる。特に、走査方向での非対称性は、実装スペースを考慮した場合、走査手前側に大きな受光面積を確保することにより、有効に受光効率を向上することが可能である。

【 0 0 3 4 】

ところで、走査光の経路の下方には表示画面 1 0 が存在しているので、アパーチャミラー 1 5 の受光面の下側を大きくしても受光効率の向上には寄与しない。よって、アパーチャミラー 1 5 の形状を、光軸に対して上下方向に非対称にして、ポリゴンミラー 1 4 の走査面より上側に大きな受光面積を確保するようにした方がよい。図 6 は、このように設計したアパーチャミラー 1 5 の正面図、図 7 は、このようなアパーチャミラー 1 5 を用いた本発明の走査受光系の模式図である。

【 0 0 3 5 】

ポリゴンミラー 1 4 の受光面高さまでアパーチャミラー 1 5 の受光面高さを確保した構成であり、それ以上にアパーチャミラー 1 5 を大きくしても受光に寄与しない領域が増えるだけであって意味がない。このような構成にすることにより

、上下に対称な受光面を有する場合に比べて、走査面高さを変えることなく、受光効率を向上することができる。

【0036】

図8は、走査角度と受光走査面開口幅との関係を示すグラフである。ビーム幅が有限であるため、走査領域側の受光面が検出領域にはみ出てはいけない。最もS/N比が低下するのは、反射光量が最も少なくなる対角部（走査角度66度）を走査する場合であるので、本発明では、このときの受光走査面開口幅（ $w+W$ ）を確保できるように、アパーチャミラー15の幅をその受光走査面開口幅（ $w+W$ ）に規定する。また、本発明では、ポリゴンミラー14を実装可能な最大高さに設定し、その高さに合わせてアパーチャミラー15の高さを決定する。

【0037】

図9、図10は、本発明のアパーチャミラー15の正面図、側断面図である。本発明のアパーチャミラー15は、上述したような理由により図9に示すように、走査（左右）方向及び上下方向に非対称な形状をなしている。

【0038】

アパーチャミラー15は、アルミニウムなどの金属製であるが、表面に錆が発生すると、反射特性が劣化する。そこで、本発明では、アパーチャミラー15のポリゴンミラー14に対向する面に鏡面加工処理を施しており、更にその鏡面に、錆発生の原因となる湿気、埃などから鏡面を保護する SiO 、 SiO_2 等の誘電体からなる保護膜15bが設けられている。なお、この例では、再帰性反射シート7からの反射光のアパーチャミラー15（保護膜15b）への入射角は45度である。

【0039】

図11は、波長780nmの光をアパーチャミラー15へ45度の角度で入射した場合の SiO_2 からなる保護膜15bの膜厚と反射率との関係を示すグラフである。図11から、保護膜15bの膜厚を2300Åとした場合に反射率が最大となることが分かる。よって、本発明では、 SiO_2 製の保護膜15bの膜厚を2300Åとして、走査に使用する波長780nmのレーザ光に対して最大反射率が得られるようにして、S/N比の向上を図る。

【0040】

また、アパーチャミラー15の表面に、走査光の特定波長（780nm）以外の光の反射を防止する多層膜構成の反射防止膜を設けることができる。図12は、入射角を45度にした場合のこの反射防止膜の波長－反射率特性を示すグラフであり、780nm近傍の光を選択的に反射する特性を有している。よって、このような反射防止膜を設けることにより、特定の入射角（45度）及び入射光波長（780nm）のみに高い反射特性を有することができるため、所望の再帰性反射光のみを受光系に導くことができ、外乱光の反射を防止して、S/N比の向上を図れる。

【0041】

また、赤外線成分を効率良く除去するコールドミラーコートと、可視光カットフィルタとを組み合わせ、それらのバンド差をうまく利用することにより、特定波長（780nm）の再帰性反射光を選択的に反射する機能を果たせる。図13は、このコールドミラーコートの反射率特性とこの可視光カットフィルタの透過率特性とを示すグラフであり、780nm近傍の光のみを選択的に反射できることが分かる。なお、ホットミラーコートと赤外光カットフィルタとを組み合わせても、同様の機能を果たすことが可能である。

【0042】

次に、本発明の光走査型タッチパネルにおける光学ユニット1a, 1bの配置について説明する。図14は、光学ユニット1a, 1bの光学部材の配置設計と光走査の状態とを示す模式図である。

【0043】

図14において、 δ は走査開始角度（アパーチャ15aからの平行光の光軸と実際に再帰性反射シート7に当たる図1におけるPsに相当する走査光の光路とのなす角度）を示し、走査基準線（両光学ユニット1a, 1bを結ぶ線）とアパーチャ15aからの平行光の光軸とのなす角度 α （つまり光学ユニット1a, 1bを走査基準線から非走査領域側（非検出領域側）に傾けた角度）と、走査基準線とPsに相当する走査光の光路とのなす角度 β との和にて、走査開始角度 δ は表される。また、Dはアパーチャミラー15からポリゴンミラー14までの距離

、 w はアパーチャミラー 1 5 における走査光の光路から走査領域側（検出領域側）の端までの幅、 W はアパーチャミラー 1 5 における走査光の光路から非走査領域側（非検出領域側）の端までの幅をそれぞれ示す。

【0 0 4 4】

ここで、更に、走査光のビーム幅を d とした場合、以下の条件（1）を満たすときには、走査光の再帰性反射体 7 での反射光が光学ユニット 1 a, 1 b に遮断されることなく受光素子 1 3 で受光することが可能である。そして、この条件（1）を満たすように各光学部材の位置が設計されている。

$$d/2 + w < D \tan \delta \quad \cdots (1)$$

【0 0 4 5】

このような設計仕様とすることにより、実装上不要な空間を省いて、走査範囲内に光を走査してその反射光を受光でき、走査開始時にあっても再帰性反射光のみを受光することができる。なお、具体的な数値例としては、例えば $\alpha = 6$ 度、 $\beta = 3$ 度、 $\delta = 9$ 度、 $w + W = 7$ mm、 $d = 3$ mm、 $D = 45$ mm と構成できる。なおこの場合、アパーチャミラー 1 5 は、非対称な形状（ $w \neq W$ ）であっても、対称な形状（ $w = W$ ）であっても良い。

【0 0 4 6】

ところで、前述したように、走査領域内の対角部を走査する際（走査基準線から 60 度方向）で最低光量を確保する際に、走査開始角 $\delta = 6$ 度として 4 面のポリゴンミラー 1 4 を使用する場合の入射角は 33 度（走査角 66 度）であるため、ポリゴンミラー 1 4 の面幅の $\cos 33^\circ$ の有効受光面積を確保することができる。よって、ポリゴンミラー 1 4 の面幅を 11 mm とした場合、アパーチャミラー 1 5 の幅（ $w + W$ ）は、 $11 \times \cos 33^\circ = 9.23$ mm となる。

【0 0 4 7】

ポリゴンミラー 1 4 も、上述したアパーチャミラー 1 5 と同様に、表面に錆が発生すると、反射特性が劣化する。そこで、本発明では、図 1 5 に示すように、ポリゴンミラー 1 4 の表面に、錆発生の原因となる湿気、埃などから鏡面を保護する SiO 、 SiO_2 等の誘電体からなる保護膜 1 4 a が設けられている。

【0 0 4 8】

図 1 6 は、波長 7 8 0 n m の光を SiO_2 からなる保護膜 1 4 a 付きのポリゴンミラー 1 4 へ入射した場合の保護膜 1 4 a の膜厚と反射率との関係を示すグラフである。図 1 6 において、一点鎖線，破線，二点鎖線はそれぞれ入射角が 3 3 度，6 6 度，9 0 度である場合の特性を表す。ポリゴンミラー 1 4 は、オフセット角を考慮すれば、入射角が 4 5 度以上となる。保護膜 1 4 a の膜厚を、入射角 6 6 度の場合に最大反射率となる 2 5 0 0 Å と入射角 3 3 度の場合に最大反射率となる 2 8 0 0 Å との間にするにより、入射角 3 3 度～6 6 度の間で最大反射を設定できる。

【0 0 4 9】

次に、本発明の光走査型タッチパネルによる指示物 S の位置，大きさの算出動作について説明する。図 1 7 は、光走査型タッチパネルの実施状態を示す模式図である。但し、図 1 7 では光学ユニット 1 a，1 b，再帰性反射シート 7，表示画面 1 0 以外の構成部材は図示を省略している。また、指示物 S として指を用いた場合を示している。

【0 0 5 0】

MPU 5 はポリゴン制御回路 4 を制御することにより、光学ユニット 1 a，1 b 内の各ポリゴンミラー 1 4 を回転させて、各発光素子 1 1 からのレーザ光を角度走査する。この結果、再帰性反射シート 7 からの反射光が各受光素子 1 3 に入射する。このようにして各受光素子 1 3 に入射した光の受光量は受光信号検出回路 3 a，3 b の出力である受光信号として得られる。

【0 0 5 1】

なお、図 1 7 において、 $\theta 00$ ， $\phi 00$ は走査基準線から各受光素子までの角度を、 $\theta 0$ ， $\phi 0$ は走査基準線から再帰性反射シート 7 の端部までの角度を、 $\theta 1$ ， $\phi 1$ は走査基準線から指示物 S の基準線側端部までの角度を、 $\theta 2$ ， $\phi 2$ は走査基準線から指示物 S の基準線と逆側端部までの角度をそれぞれ示している。ここで、この $\theta 00$ または $\phi 00$ は前述した角度 α 、この $\theta 0$ または $\phi 0$ は前述した角度 β にそれぞれ相当し、また、この $(\theta 00 + \theta 0)$ または $(\phi 00 + \phi 0)$ が前述した走査開始角度 δ に相当する。

【0 0 5 2】

表示画面 1 0 上の走査光の光路に指示物 S が存在する場合には、光学ユニット 1 a, 1 b から投射された光の指示物 S からの反射光は各受光素子 1 3 に入射されない。従って、図 1 7 に示されているような状態では、走査角度が 0° から θ_0 までの間では光学ユニット 1 a 内の受光素子 1 3 には反射光は入射されず、走査角度が θ_0 から θ_1 までの間ではその受光素子 1 3 に反射光が入射され、走査角度が θ_1 から θ_2 までの間ではその受光素子 1 3 に反射光が入射されない。同様に、走査角度が 0° から ϕ_0 までの間では光学ユニット 1 b 内の受光素子 1 3 には反射光は入射されず、走査角度が ϕ_0 から ϕ_1 までの間ではその受光素子 1 3 に反射光が入射され、走査角度が ϕ_1 から ϕ_2 までの間ではその受光素子 1 3 に反射光が入射されない。

【0053】

次に、このようにして求めた遮断範囲から、指示物 S（本例では指）の中心位置（指示位置）の座標を求める処理について説明する。まず、三角測量に基づく角度から直交座標への変換を説明する。図 1 8 に示すように、光学ユニット 1 a の位置を原点 O、表示画面 1 0 の右辺、上辺を X 軸、Y 軸に設定し、基準線の長さ（光学ユニット 1 a, 1 b 間の距離）を L とする。また、光学ユニット 1 b の位置を B とする。表示画面 1 0 上の指示物 S が指示した中心点 P（ P_x , P_y ）が、光学ユニット 1 a, 1 b から X 軸に対して θ , ϕ の角度でそれぞれ位置している場合、点 P の X 座標 P_x , Y 座標 P_y の値は、三角測量の原理により、それぞれ以下の（2）,（3）式のように求めることができる。

$$P_x(\theta, \phi) = (\tan \phi) \div (\tan \theta + \tan \phi) \times L \quad \cdots (2)$$

$$P_y(\theta, \phi) = (\tan \theta \cdot \tan \phi) \div (\tan \theta + \tan \phi) \times L \quad \cdots (3)$$

【0054】

ところで、指示物 S（指）には大きさがあるので、検出した受光信号の立ち上がり／立ち下がりタイミングでの検出角度を採用した場合、図 1 9 に示すように、指示物 S（指）のエッジ部の 4 点（図 1 9 の $P_1 \sim P_4$ ）を検出することになる。これらの 4 点は何れも指示した中心点（図 1 9 の P_c ）とは異なっている。そこで、以下のようにして 中心点 P_c の座標（ P_{cx} , P_{cy} ）を求める。

P_{cx} , P_{cy} は、それぞれ以下の (4), (5) 式のように表せる。

$$P_{cx}(\theta, \phi) = P_{cx}(\theta_1 + d\theta/2, \phi_1 + d\phi/2) \dots (4)$$

$$P_{cy}(\theta, \phi) = P_{cy}(\theta_1 + d\theta/2, \phi_1 + d\phi/2) \dots (5)$$

【0055】

そこで、(4), (5) 式で表される $\theta_1 + d\theta/2$, $\phi_1 + d\phi/2$ を上記 (2), (3) 式の θ , ϕ として代入することにより、指示された中心点 P_c の座標を求めることができる。

【0056】

なお、上述した例では、最初に角度の平均値を求め、その角度の平均値を三角測量の変換式 (2), (3) に代入して、指示位置である中心点 P_c の座標を求めるようにしたが、最初に三角測量の変換式 (2), (3) に従って走査角度から 4 点 $P_1 \sim P_4$ の直交座標を求め、求めた 4 点の座標値の平均を算出して、中心点 P_c の座標を求めるようにすることも可能である。また、視差、及び、指示位置の見易さを考慮して、指示位置である中心点 P_c の座標を決定することも可能である。

【0057】

ところで、各ポリゴンミラー 14 の走査角速度が一定である場合には、時間を計時することにより走査角度の情報を得ることができる。図 20 は、受光信号検出回路 3a からの受光信号と、光学ユニット 1a 内のポリゴンミラー 14 の走査角度 θ 及び走査時間 T との関係を示すタイミングチャートである。ポリゴンミラー 14 の走査角速度が一定である場合、その走査角速度を ω とすると、走査角度 θ 及び走査時間 T には、下記 (6) 式に示すような比例関係が成り立つ。

$$\theta = \omega \times T \dots (6)$$

【0058】

よって、受光信号の立ち下がり、立ち上がり時の角度 θ_1 , θ_2 は、それぞれの走査時間 t_1 , t_2 と下記 (7), (8) 式の関係が成り立つ。

$$\theta_1 = \omega \times t_1 \dots (7)$$

$$\theta_2 = \omega \times t_2 \dots (8)$$

【0059】

従って、ポリゴンミラー 1 4 の走査角速度が一定である場合には、時間情報を用いて、指示物 S（指）の遮断範囲及び座標位置を計測することが可能である。

【0060】

また、本発明の光走査型タッチパネルでは、計測した遮断範囲から指示物 S（指）の大きさ（断面長）を求めることも可能である。図 2 1 は、この断面長計測の原理を示す模式図である。図 2 1 において、D 1、D 2 はそれぞれ光学ユニット 1 a、1 b から見た指示物 S の断面長である。まず、光学ユニット 1 a、1 b の位置 O（0，0），B（L，0）から指示物 S の中心点 P c（P c x，P c y）までの距離 O P c（r 1），B P c（r 2）が、下記（9），（10）式の如く求められる。

$$O P c = r 1 = (P c x^2 + P c y^2)^{1/2} \quad \dots (9)$$

$$B P c = r 2 = \{ (L - P c x)^2 + P c y^2 \}^{1/2} \quad \dots (10)$$

【0061】

断面長は距離と遮断角度の正弦値との積で近似できるので、各断面長 D 1、D 2 は、下記（11），（12）式に従って計測可能である。

$$\begin{aligned} D 1 &= r 1 \cdot 2 \sin d \theta / 2 \\ &= (P c x^2 + P c y^2)^{1/2} \cdot 2 \sin d \theta / 2 \quad \dots (11) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D 2 &= r 2 \cdot 2 \sin d \phi / 2 \\ &= \{ (L - P c x)^2 + P c y^2 \}^{1/2} \cdot 2 \sin d \phi / 2 \quad \dots (12) \end{aligned}$$

【0062】

なお、 $\theta, \phi \approx 0$ である場合には、 $\sin d \theta \approx d \theta \approx \tan d \theta$ ， $\sin d \phi \approx d \phi \approx \tan d \phi$ と近似できるので、（11），（12）式において $\sin d \theta$ ， $\sin d \phi$ の代わりに、 $d \theta$ または $\tan d \theta$ ， $d \phi$ または $\tan d \phi$ としても良い。

【0063】

なお、上記例では、アパーチャミラー 1 5 を偏向部として用いたが、光透過及び光反射の機能を有する光学部材であれば何でも良く、例えば、ハーフミラー、ビームスプリッタなどを使用することも可能である。

【 0 0 6 4 】

【発明の効果】

以上のように本発明では、偏向部の形状を光軸に対して走査方向及び／または上下方向に非対称にするようにしたので、走査光の有効受光面積を大きくして、受光信号レベルの向上を図れて、高い S / N 比を実現できる。

【 0 0 6 5 】

また、偏向部の高さを光走査部の高さと同じにするようにしたので、偏向部での不要な受光面を省いて、外乱光の受光を防止することができ、高い S / N 比を実現できる。

【 0 0 6 6 】

また、偏向部の幅を、所定領域の対角部を走査する際の光走査部での走査面開口幅に同じとするようにしたので、偏向部での不要な受光面を省いて、外乱光の受光を防止することができ、高い S / N 比を実現できる。

【 0 0 6 7 】

また、前述した条件 (1) を満たすように光学部材を配置するようにしたので、所定領域内で光を確実に走査してその反射光を確実に受光することができる。

【 0 0 6 8 】

また、反射光量が最小となる走査角度に対応する入射角度において反射率が最大となる保護膜を光走査部に設けるようにしたので、反射光量が最小となる位置への光走査時の受光信号レベルの向上を図ることができ、高い S / N 比を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の光走査型タッチパネルの基本構成を示す模式図である。

【図 2】

光学ユニットの構成及び光路を示す斜視図である。

【図 3】

光走査型タッチパネルにおける走査光と反射光との関係を示す平面図である。

【図 4】

図 3 の C - C 線における走査光及び反射光のプロファイルを示す図である。

【図 5】

アパーチャミラーの正面図である。

【図 6】

アパーチャミラーの正面図である。

【図 7】

図 6 のアパーチャミラーを用いた走査受光系の模式図である。

【図 8】

走査角度と受光走査面開口幅との関係を示すグラフである。

【図 9】

アパーチャミラーの正面図である。

【図 1 0】

アパーチャミラーの側断面図である。

【図 1 1】

アパーチャミラーの保護膜の膜厚と反射率との関係を示すグラフである。

【図 1 2】

アパーチャミラーの反射防止膜の波長 - 反射率特性を示すグラフである。

【図 1 3】

コールドミラーコート of 反射率特性と可視光カットフィルタの透過率特性とを示すグラフである。

【図 1 4】

光学ユニットの光学部材の配置設計と光走査の状態とを示す模式図である。

【図 1 5】

ポリゴンミラーの平面図である。

【図 1 6】

ポリゴンミラーの保護膜の膜厚と反射率との関係を示すグラフである。

【図 1 7】

光走査型タッチパネルの実施状態を示す模式図である。

【図 1 8】

座標検出のための三角測量の原理を示す模式図である。

【図 1 9】

指示物及び遮断範囲を示す模式図である。

【図 2 0】

受光信号と走査角度と走査時間との関係を示すタイミングチャートである。

【図 2 1】

断面長計測の原理を示す模式図である。

【符号の説明】

1 a, 1 b 光学ユニット

5 MPU

7 再帰性反射シート

1 0 表示画面（座標面）

1 1 発光素子

1 3 受光素子

1 4 ポリゴンミラー

1 4 a 保護膜

1 5 アパーチャミラー

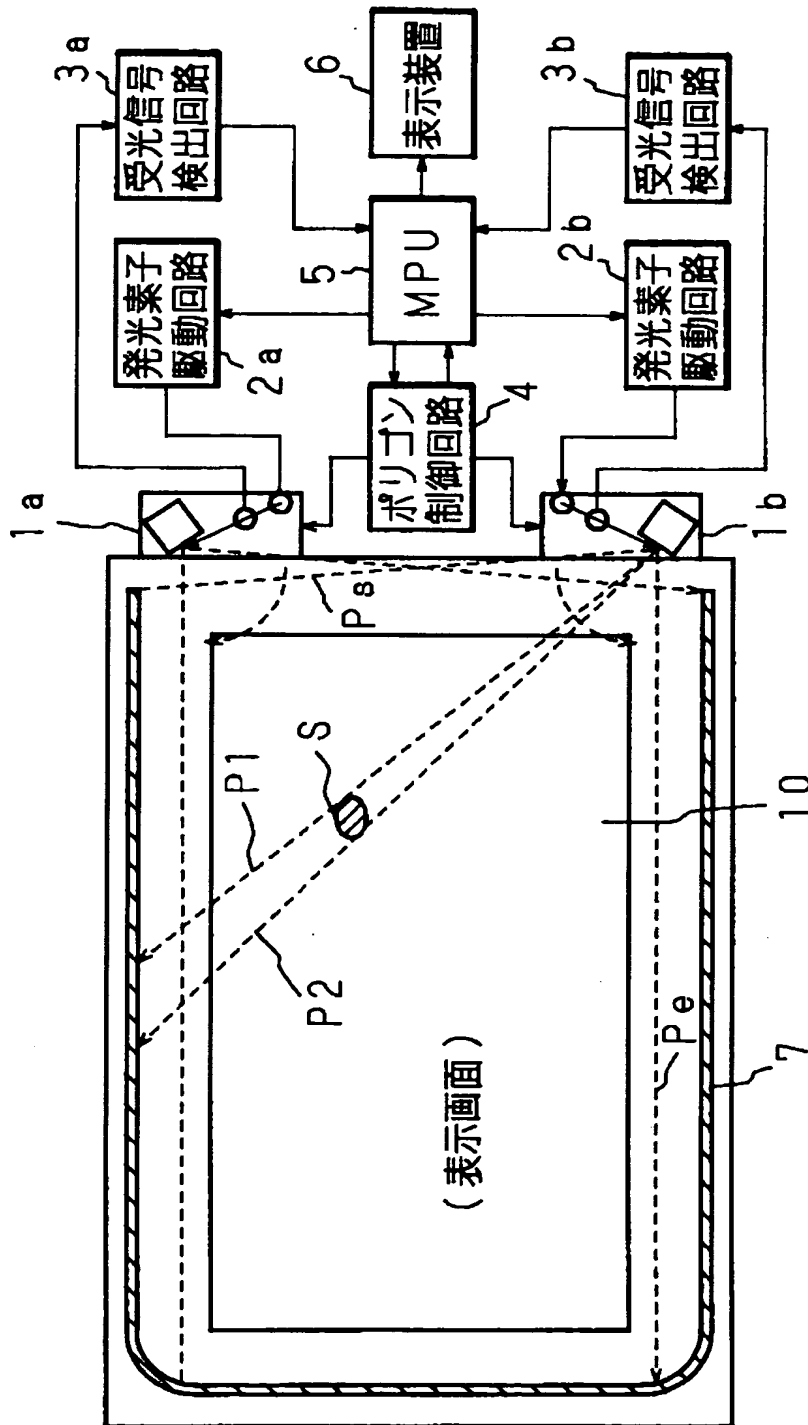
1 5 b 保護膜

S 指示物

【書類名】 図面

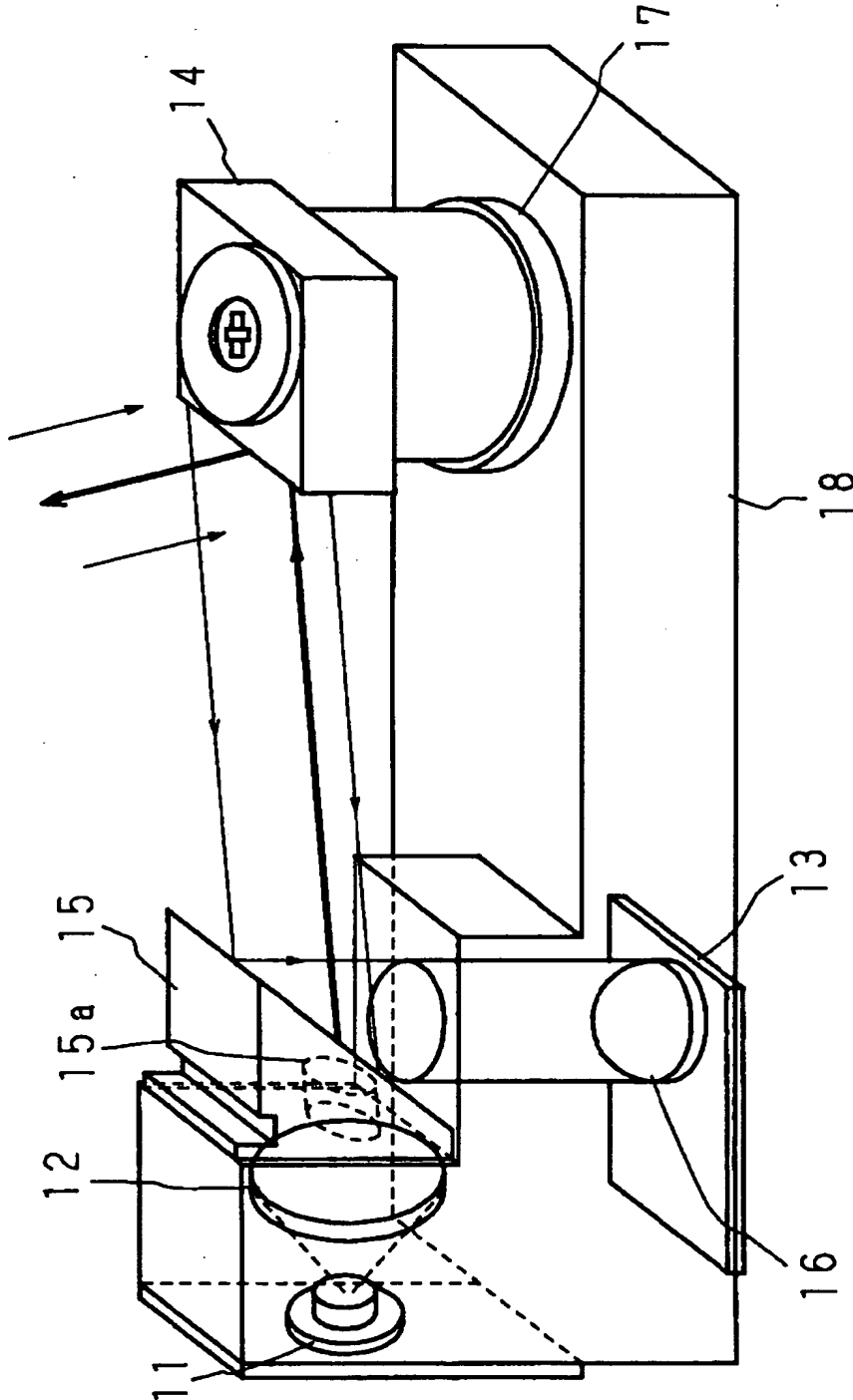
【図 1】

本発明の光走査型タッチパネルの基本構成を示す模式図



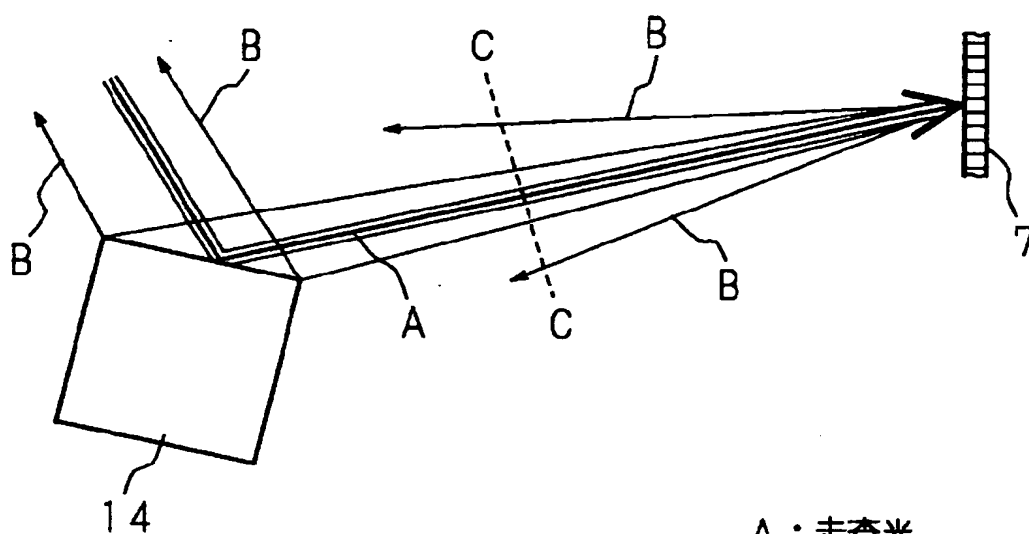
【図 2】

光学ユニットの構成及び光路を示す斜視図



【図 3】

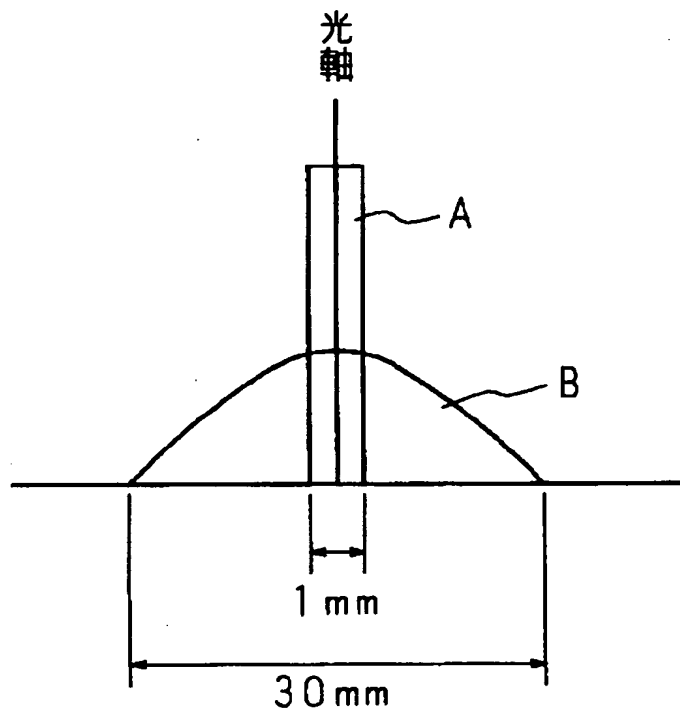
光走査型タッチパネルにおける走査光と反射光との関係を示す平面図



A : 走査光
B : 反射光

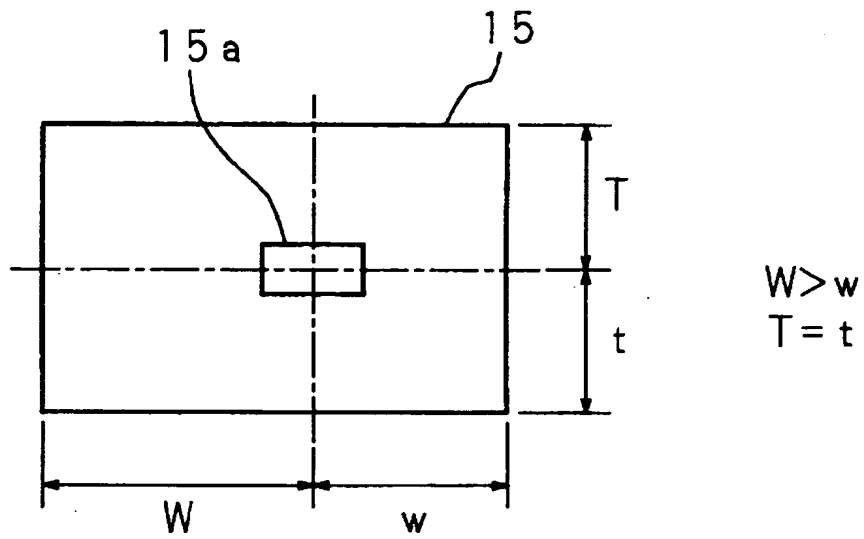
【図 4】

図 3 の C - C 線における走査光及び反射光のプロファイルを示す図



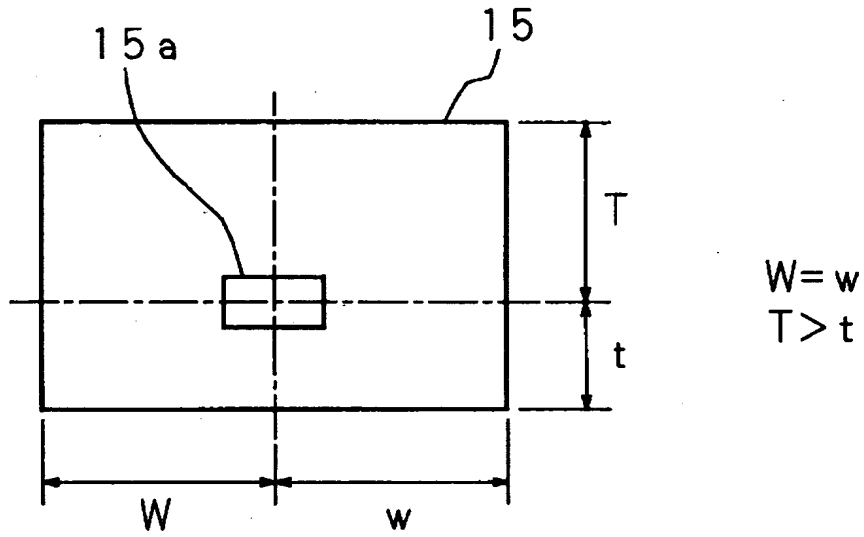
【図 5】

アパーチャミラーの正面図



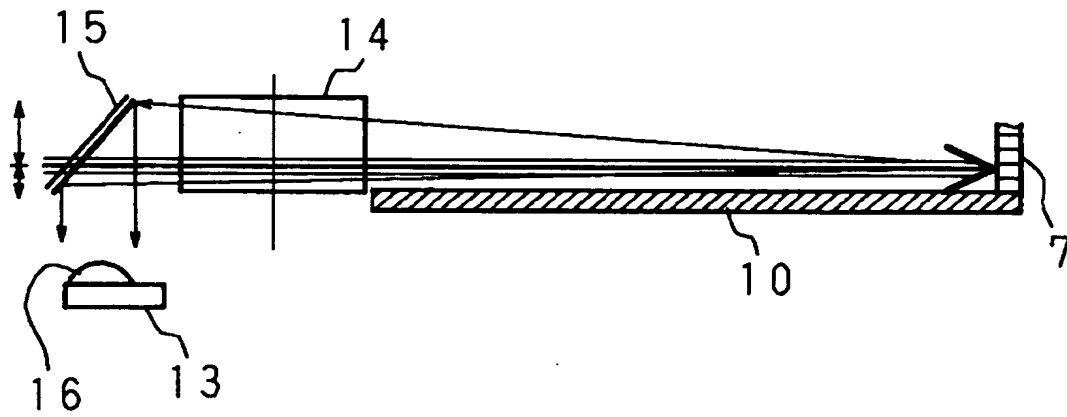
【図 6】

アパーチャミラーの正面図



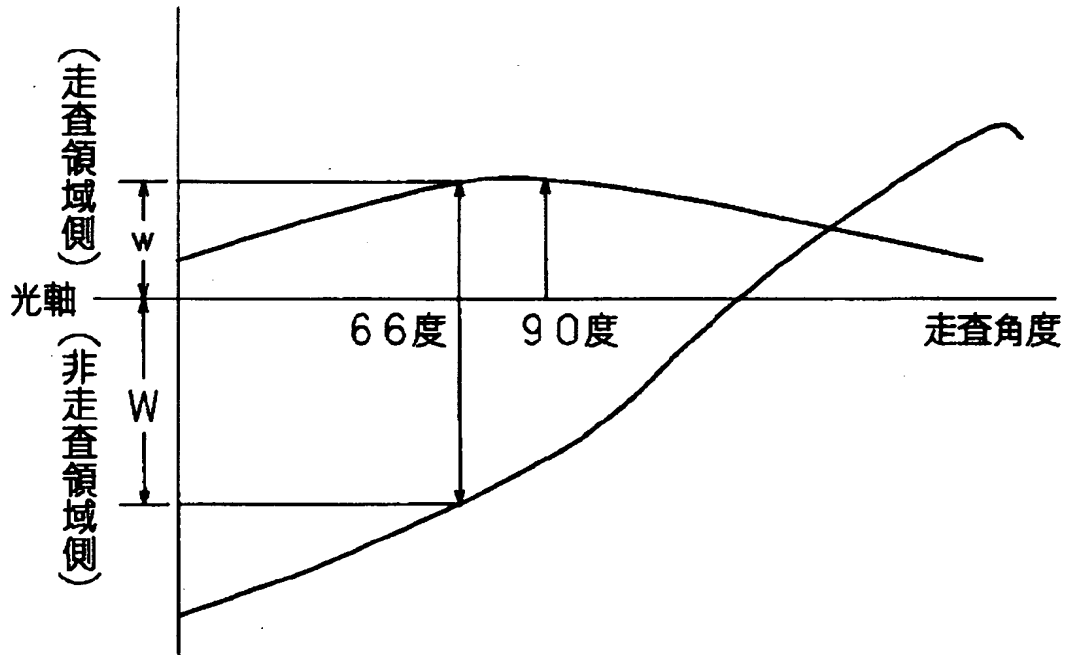
【図 7】

図6のアーチャーミラーを用いた走査受光系の模式図



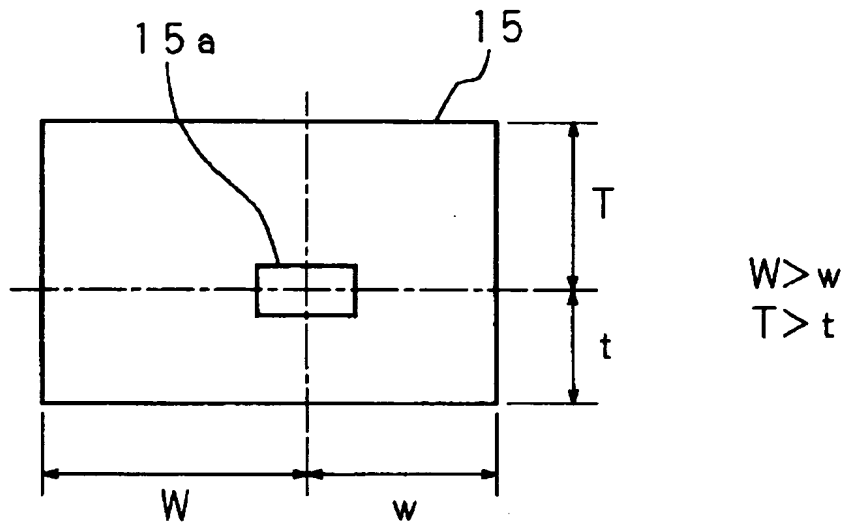
【図 8】

走査角度と受光走査面開口幅との関係を示すグラフ



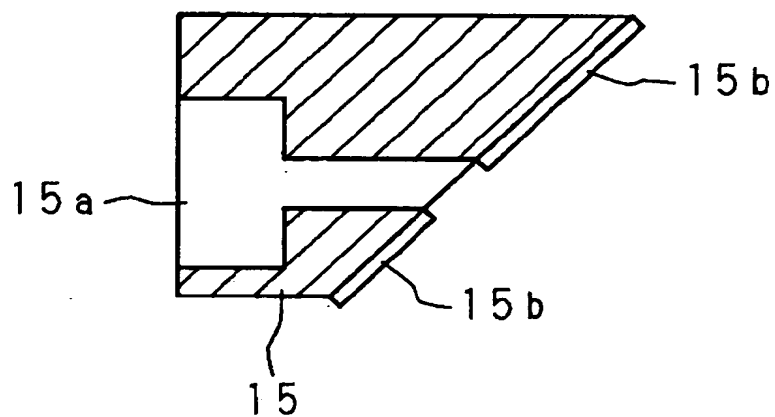
【図 9】

アパーチャミラーの正面図



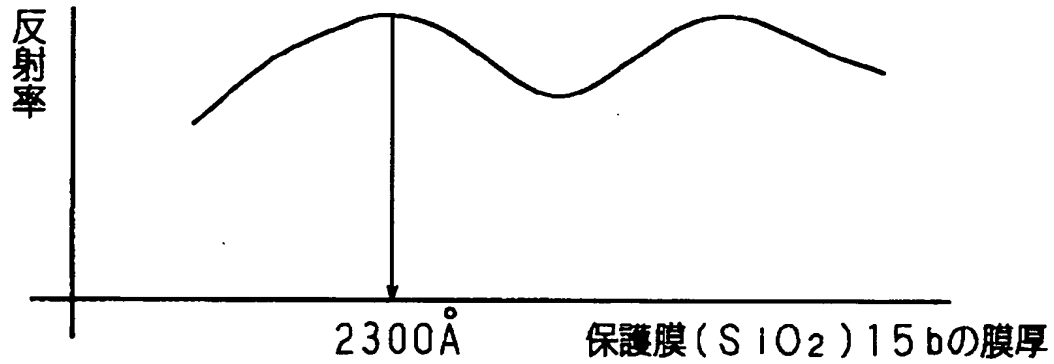
【図 1 0】

アパーチャミラーの側断面図



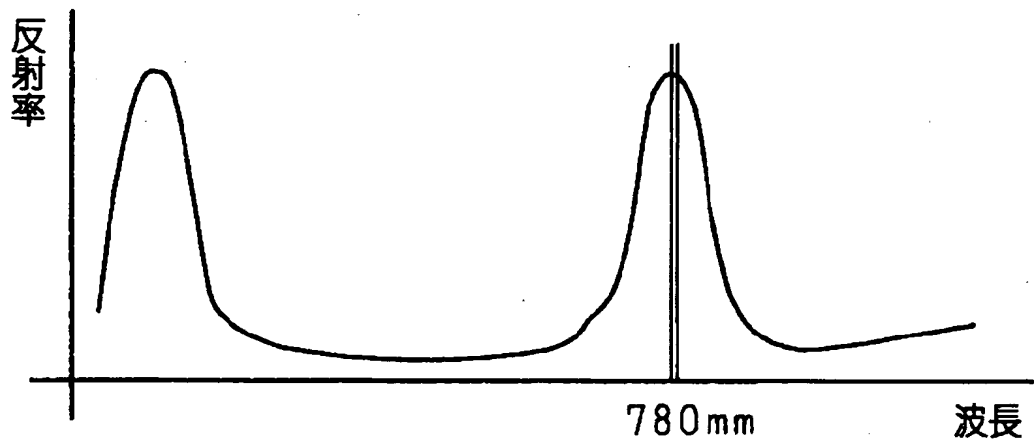
【図 1 1】

アパーチャーミラーの保護膜の膜厚と反射率との関係を示すグラフ



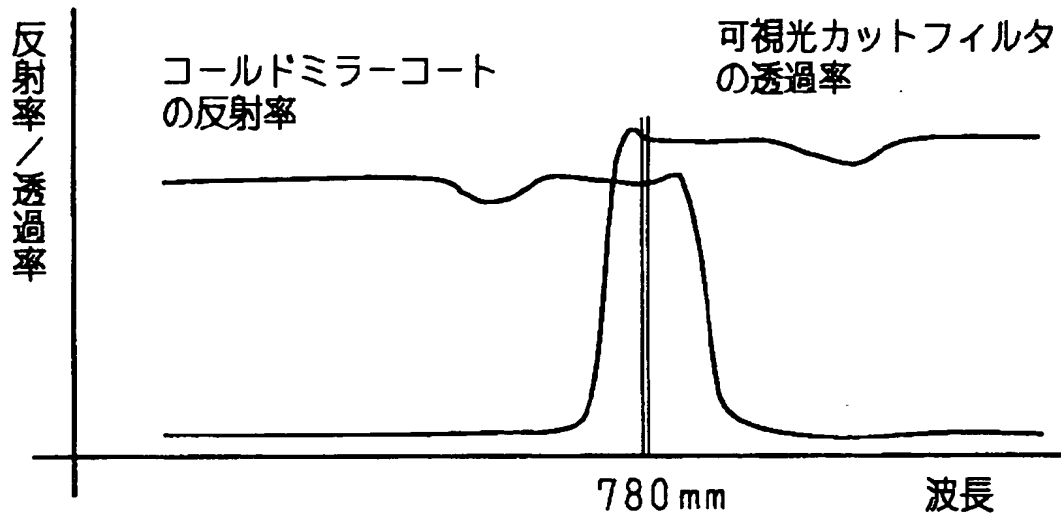
【図 1 2】

アパーチャーミラーの反射防止膜の波長-反射率特性を示すグラフ



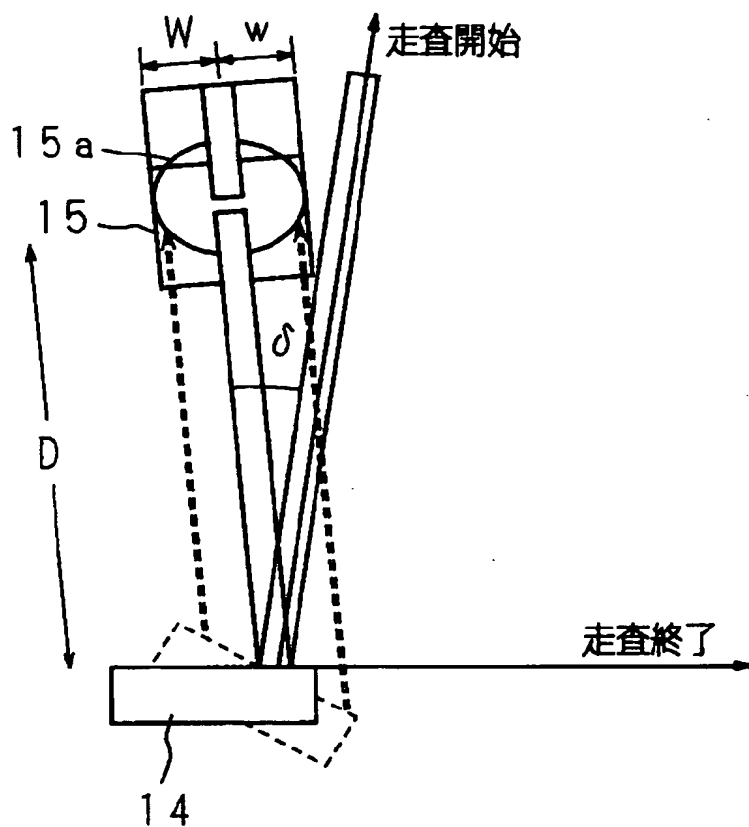
【図 1 3】

コールドミラーコート of 反射率特性と可視光カットフィルタ of 透過率特性とを示すグラフ



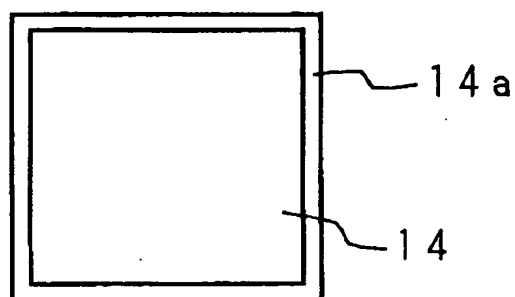
【図 1 4】

光学ユニットの光学部材の配置設計と光走査の状態とを示す模式図



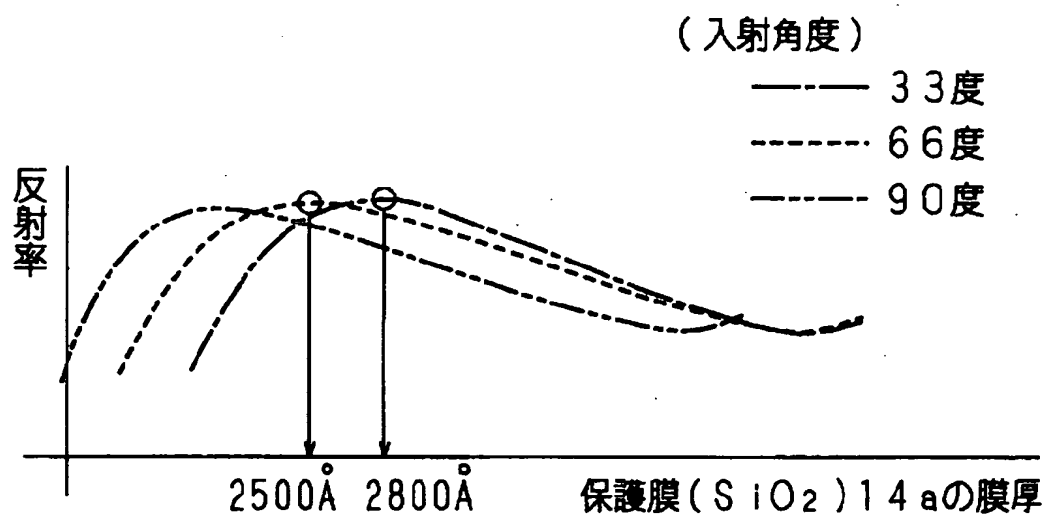
【図 1 5】

ポリゴンミラーの平面図



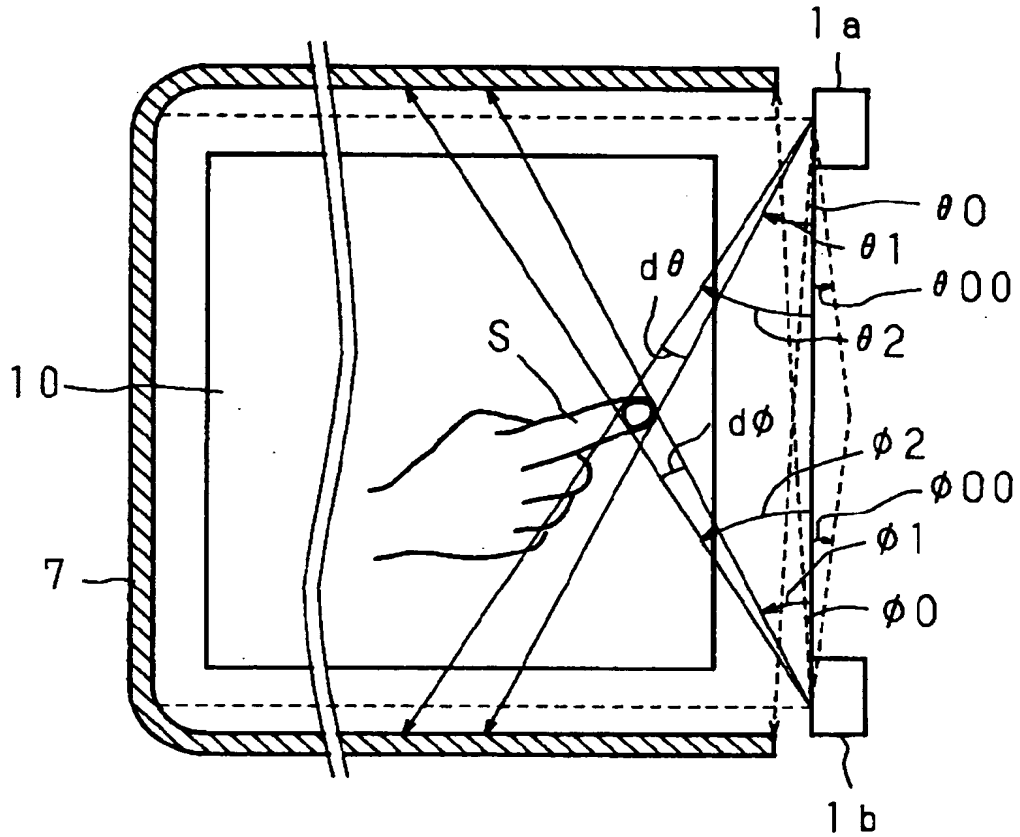
【図 1 6】

ポリゴンミラーの保護膜の膜厚と反射率との関係を示すグラフ



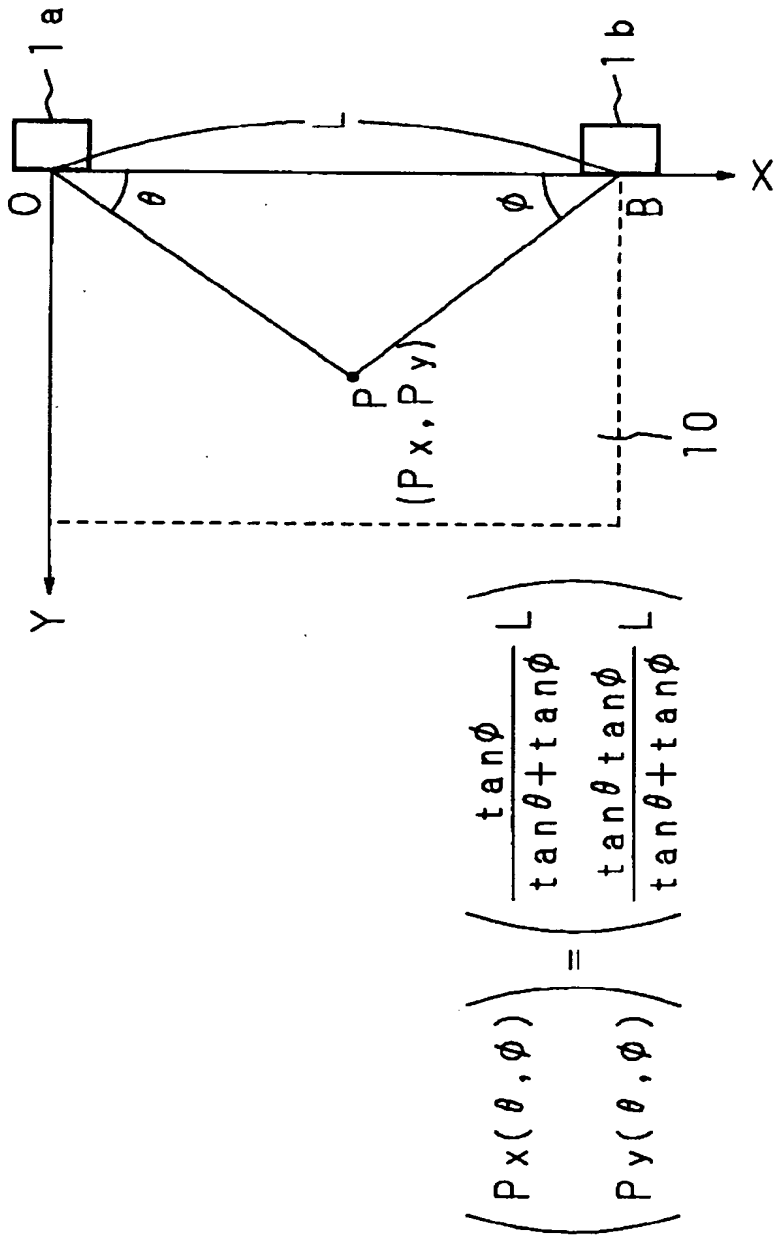
【図 1 7】

光走査型タッチパネルの実施状態を示す模式図



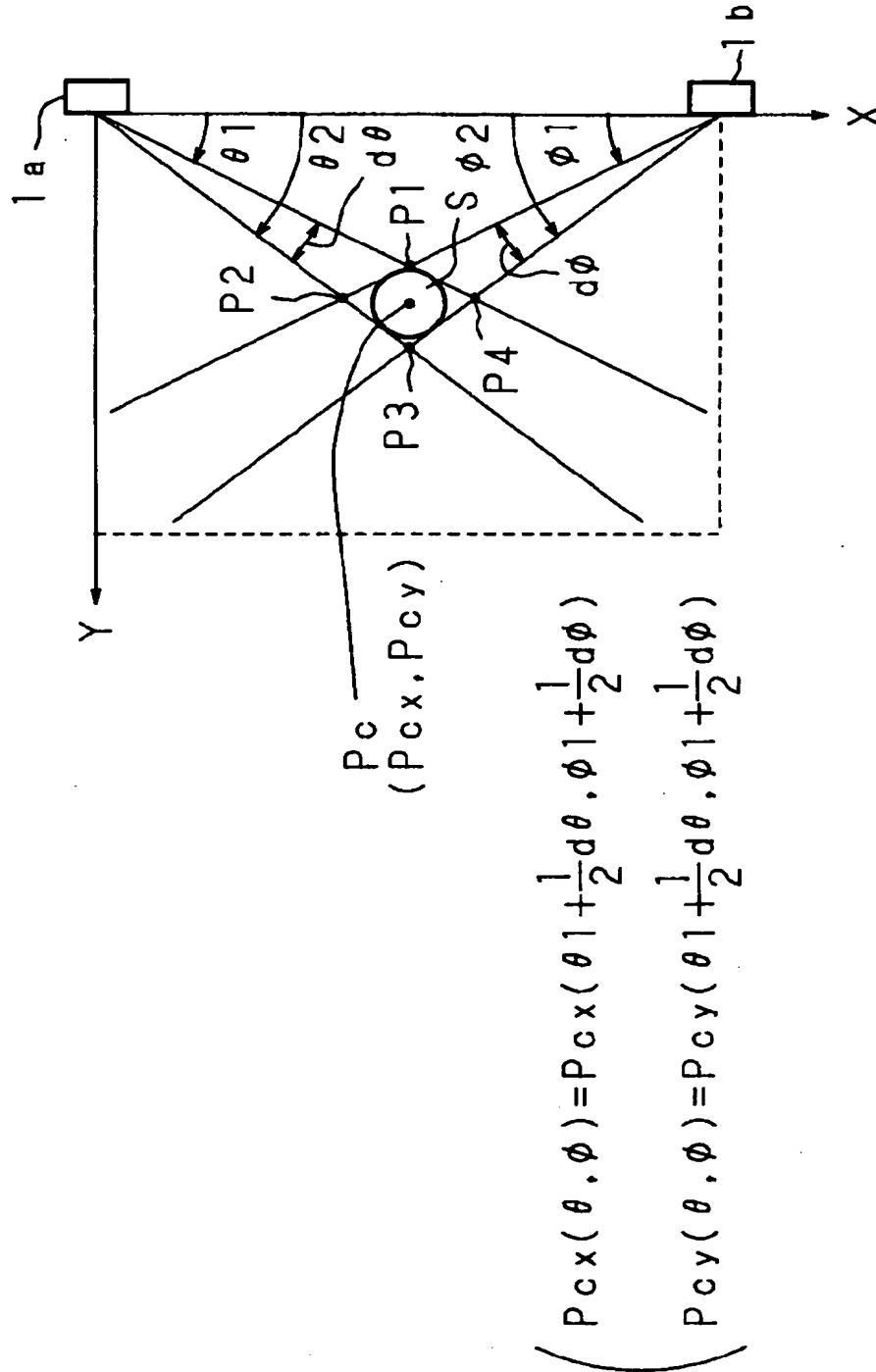
【図 1 8】

座標検出のための三角測量の原理を示す模式図



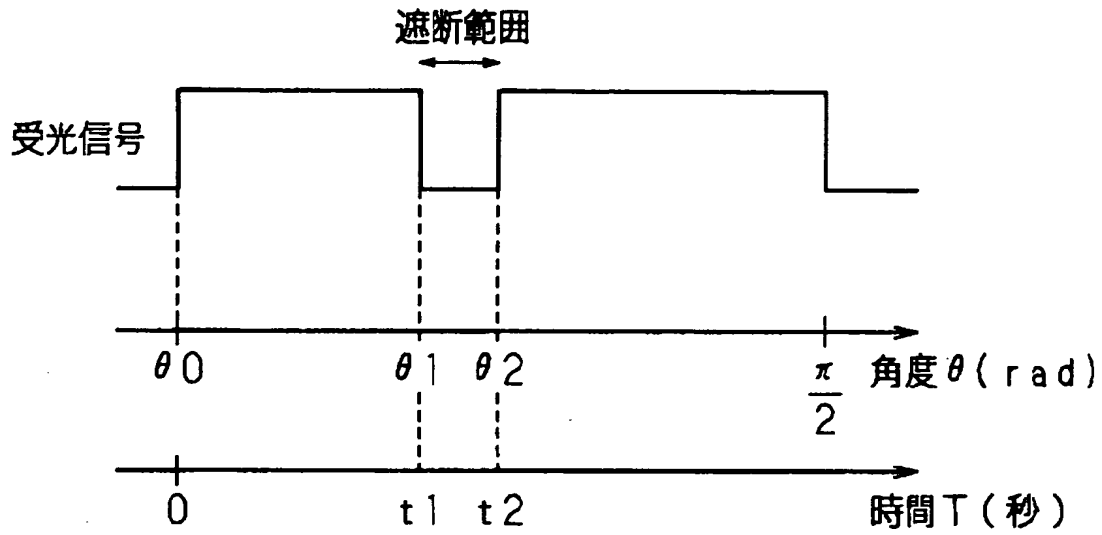
【図 1 9】

指示物及び遮断範囲を示す模式図



【図 2 0】

受光信号と走査角度と走査時間との関係を示すタイミングチャート

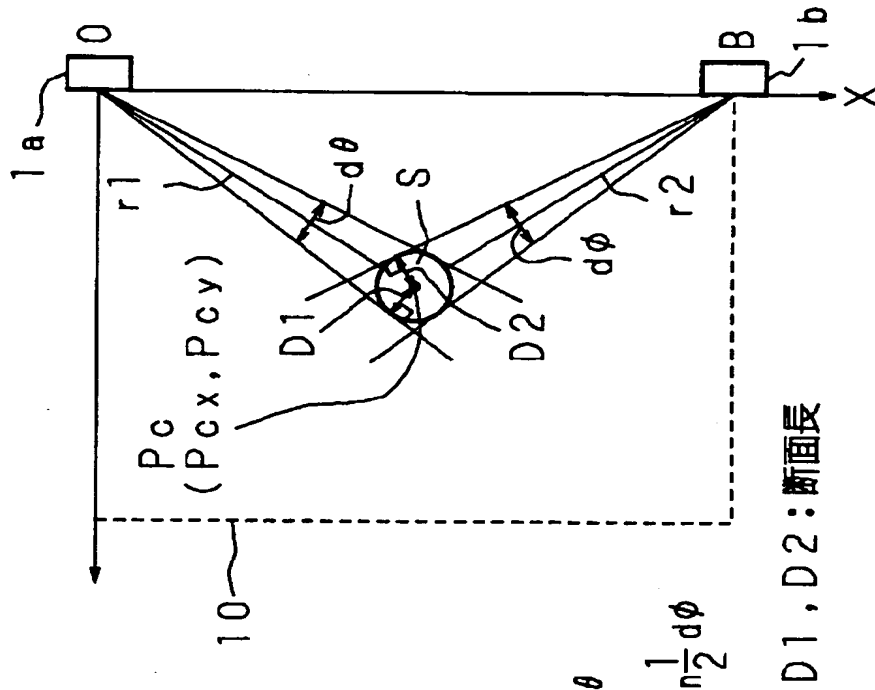


$$\theta = \omega t$$

$$\left(\begin{array}{l} \theta 1 = \omega t 1 \\ \theta 2 = \omega t 2 \end{array} \right.$$

【図 2 1】

断面長計測の原理を示す模式図



D1, D2: 断面長

$$\begin{aligned} OP_c &= r1 = \sqrt{P_{cx}^2 + P_{cy}^2} \\ BP_c &= r2 = \sqrt{(L - P_{cx})^2 + P_{cy}^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D1 &= r1 \cdot 2s \sin \frac{1}{2} d\theta = \sqrt{P_{cx}^2 + P_{cy}^2} \cdot 2s \sin \frac{1}{2} d\theta \\ D2 &= r2 \cdot 2s \sin \frac{1}{2} d\phi = \sqrt{(L - P_{cx})^2 + P_{cy}^2} \cdot 2s \sin \frac{1}{2} d\phi \end{aligned}$$

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受光信号レベルを高くして、高いS／N比を実現でき、指示物の位置を精度良く検出できる光走査型タッチパネルを提供する。

【解決手段】 発光素子 1 1 から出射されたレーザ光は、コリメーションレンズ 1 2 にて平行光にされ、アパーチャミラー 1 5 のアパーチャ 1 5 a を通過した後、ポリゴンミラー 1 4 の回転によって表示画面と実質的に平行である面内を角度走査されて再帰性反射シートに投射される。そして、再帰性反射シートからの反射光が、ポリゴンミラー 1 4 及びアパーチャミラー 1 5 にて反射された後、集光レンズ 1 6 で集束されて受光素子 1 3 に入射される。アパーチャミラー 1 5 が、ポリゴンミラー 1 4 での走査面開口幅に応じて、光軸に対してその走査方向及び／または上下方向に非対称の形状をなす。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社